



Kampweg 5
Postbus 23
3769 ZG Soesterberg

www.tno.nl

T 034 635 62 11
F 034 635 39 77
info-DenV@tno.nl

TNO-rapport

TNO-DV 2007 A002

**Inrichting Gemeenschappelijke Ops-room voor
DTO, JCG en C2000**

Datum februari 2007

Auteur(s) ir. M.L.W. Rakhorst-Oudendijk
dr. G.M. te Brake
dr. P.J.M.D. Essens

Rubricering rapport Ongerubriceerd
Vastgesteld door lkol v. Twuijver
Vastgesteld d.d. 22 januari 2007

Titel Ongerubriceerd
Managementuittreksel Ongerubriceerd
Samenvatting Ongerubriceerd
Rapporttekst Ongerubriceerd

Exemplaarnummer **11**
Oplage 14
Aantal pagina's 32 (excl. RDP & distributielijst)

Alle rechten voorbehouden. Niets uit dit rapport mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht van het ministerie van Defensie werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van de opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de 'Modelvoorwaarden voor Onderzoeks- en Ontwikkelingsopdrachten' (MVDT 1997) tussen de minister van Defensie en TNO indien deze op de opdracht van toepassing zijn verklaard dan wel de betreffende ter zake tussen partijen gesloten overeenkomst.

© 2007 TNO

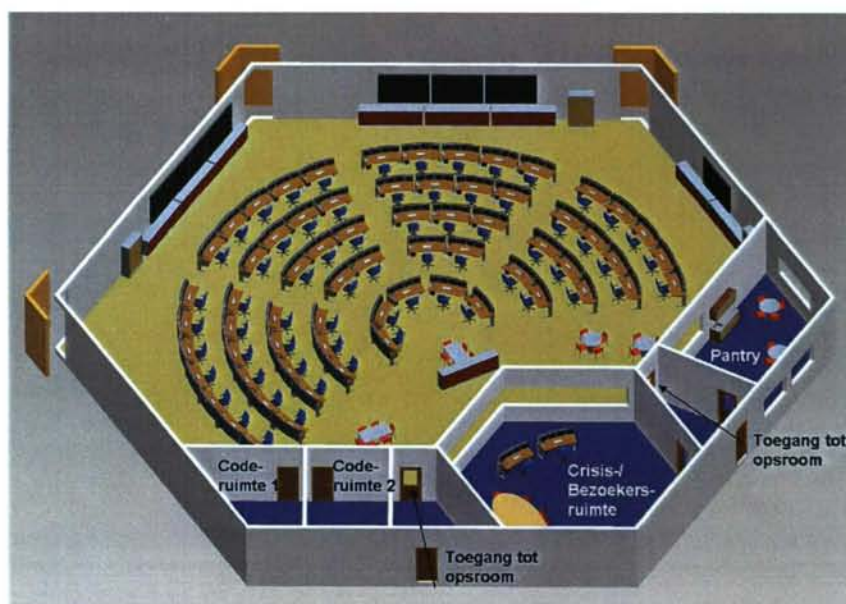
20070817253

DISTRIBUTION STATEMENT A
Approved for Public Release
Distribution Unlimited

AQ F07-11-12206

Inrichting Gemeenschappelijke Ops-room voor DTO, JCG en C2000

De samenwerking en integratie van de ICT dienstverlening krijgt mede gezicht in de gemeenschappelijke operationele ruimte van waaruit het beheer van de netwerken plaatsvindt.



Resultaten en conclusies

Op basis van de uitgangspunten en TNO-ontwerpprincipes voor controlekamers zijn drie inrichtingsalternatieven getoetst. Het zogenaamde 'omgekeerd' amfitheaterontwerp sloot het beste aan bij de gestelde eisen. Dit is een halfronde opstelling met vier sectoren voor de drie uitvoerende organisaties, JCG, DTO en C2000.

De leidinggevendenden ervan zitten zowel dicht bij elkaar als dicht bij hun team waardoor de onderlinge samenwerking wordt bevorderd. In een parallelle studie is geconcludeerd dat de uniforme werkplek, met gescheiden toegang tot *secure* en *non-secure* netwerken, als basis van het ontwerp beheers- en beveiligingstechnisch realiseerbaar is. In de discussies over het inrichtingsontwerp en in recent overleg zijn aanvullende of gewijzigde eisen en wensen naar voren gekomen die niet direct te verwerken zijn in het huidige ontwerp. Zo is aangegeven dat, ondanks het gedeelde hoge beveiligingsniveau, het *need-to-know* principe op gespannen voet kan staan met het gemeenschappelijke van de ops-room. Nader zal moeten worden bepaald of die eisen en wensen leiden tot nieuwe uitgangspunten en tot herontwerp.

Probleemstelling

De dienstverlening op het gebied van beschikbaarheid van infrastructuur en netwerkbeheer bij DTO, JCG, en C2000 wordt gecentraliseerd. De vraag is hoe een gemeenschappelijke operationele ruimte ingericht moet worden zodat deze diensten effectief kunnen worden uitgevoerd en de verschillende organisaties tot effectieve samenwerking kunnen komen.

Beschrijving van de werkzaamheden

Voor de specificatie van de inrichting van de ruimte en de werkplekken heeft TNO

Defensie en Veiligheid een generiek ontwerpproces gevolgd, bestaand uit de fases oriëntatie, analyse, ontwerp en specificatie. Door bezoeken aan de vijf locaties waar de diensten nu zijn gevestigd en gesprekken met functionarissen is informatie verzameld van werkwijze en wensen. Dit resulteerde in geaccordeerde uitgangspunten van aantallen gelijktijdig aanwezige medewerkers en benodigde werkplekken. Het initiële ontwerp is gemodelleerd in een 3D digitale mockup en een 2D plattegrond van de ruimte. Deze mockup is weer voorgelegd aan de toekomstige gebruikers en hun suggesties zijn verwerkt in de specificaties.

Inrichting Gemeenschappelijke Ops-room voor DTO,
JCG en C2000

PROJECT

Projectbegeleider

-

Projectleider
P.J.M.D. Essens,
TNO Defensie en Veiligheid

Projecttitel
Ops-room DTO

Projectnummer
013.45431

Projectplanning
Start 01-11-2005
Gereed 31-12-2006

-

Projectteam
ir. M.L.W. Rakhorst-Oudendijk
dr. G.M. te Brake
dr. P.J.M.D. Essens
ing. J.G.S van de Kooij
ir. P.A.J. Punte

Contact en rapportinformatie

Kampweg 5
Postbus 23
3769 ZG Soesterberg

T 034 635 62 11
F 034 635 39 77

info-DenV@tno.nl

TNO-rapportnummer
TNO-DV 2007 A002

Opdrachtnummer

-

Datum
februari 2007

Auteur(s)
ir. M.L.W. Rakhorst-Oudendijk
dr. G.M. te Brake
dr. P.J.M.D. Essens

Rubricering rapport
Ongerubriceerd

Samenvatting

De ICT dienstverlening en netwerkbeheer door drie organisaties JCG, DTO en C2000 (onder voorbehoud) wordt gecentraliseerd in een gemeenschappelijke operationele ruimte. Het best passende inrichtingsconcept is een halfronde opstelling met vier sectoren voor de drie organisaties. Het initiële ontwerp is gemodelleerd in een 3D digitale mockup en 2D plattegrond van de ruimte. De uniforme werkplek, met gescheiden toegang tot secure en non-secure netwerken, als basis van het ontwerp is beheers- en beveiligingstechnisch realiseerbaar. In recent overleg zijn aanvullende of gewijzigde eisen en wensen naar voren gekomen die niet direct te verwerken zijn in het huidige ontwerp. Nader zal moeten worden bepaald of die eisen en wensen leiden tot nieuwe uitgangspunten en tot herontwerp.

Summary

The ICT services and network management by three organisations JCG, DTO, and C2000 (with reservation) are being centralised in a common operations room. The best fitting design is a semi-round layout with four sectors for the three organisations. The initial design is modelled in a 3D mockup and 2D plan of the ops-room. A uniform workstation, with separate access to secure and non-secure networks, as the basis for the design is feasible from a management and a security perspective. In recent discussions additional and changed requirements came up which cannot directly be incorporated in the current design. Closer inspection of these requirements is required to see if these result in new points of departure and re-design.

Inhoudsopgave

	Managementuittreksel	2
	Samenvatting.....	4
	Summary	5
1	Inleiding.....	7
2	Methode.....	8
2.1	Oriëntatie	8
2.2	Werkanalyse	8
2.3	Ontwerp	9
2.4	Specificatie	9
3	Werkanalyse.....	10
3.1	Toekomstige werkwijze	10
3.2	Ruimtebeslag ops-room	10
3.3	Haalbaarheid technische veiligheid	12
4	Ontwerp.....	14
4.1	Ontwerpprincipes.....	14
4.2	Inrichtingsalternatieven.....	15
4.3	Inrichtingsvoorstel	17
4.4	Uniforme werkplekken	19
4.5	Overige ruimten	20
5	Specificaties	22
5.1	Eisen aan de werkplek	22
5.2	Eisen aan de ruimte-indeling van de ops-room.....	25
5.3	Eisen aan het gebouw van de gemeenschappelijke ops-room.....	27
6	Discussie	29
6.1	Ter discussie gestelde uitgangspunten.....	29
6.2	Commentaar op het ontwerp	30
6.3	Aanbevelingen	31
7	Ondertekening	32

1 Inleiding

De Defensie Telematica Organisatie (DTO) is verantwoordelijk voor de ongestoorde dienstverlening op het gebied van ICT binnen Defensie. Om op elk moment van de dag een juist beeld te hebben van de beschikbaarheid van de infrastructuur en eventuele verstoringen te kunnen herstellen beschikt de DTO over een zogenaamde commandobrug, gevestigd op de Vliegbasis Soesterberg. Voorzien is dat deze commandobrug wordt samengevoegd met bestaande commandobridges binnen Marine, Landmacht, en Luchtmacht die binnen de Joint CIS Group (JCG) zijn opgenomen, en met de operationele ICT-beheerruimte van C2000. Daarvoor zal een nieuwe infrastructuur worden gerealiseerd. Het resultaat van de samenvoeging is een gemeenschappelijke ops-room waarbinnen de gehele ICT keten bewaakt en beheerd kan worden.

Doel van dit project, uitgevoerd door TNO Human Factors in Soesterberg, is het definiëren van de inrichting van de toekomstige gemeenschappelijke ops-room. Deze inrichting bestaat uit indeling van de ruimte en ontwerp van de werkplek.

Vanwege nauwe relatie met de veiligheids-technische haalbaarheid van de aangedragen oplossingen wordt verwezen naar een parallelle studie 'Inrichting Beheersystemen Gemeenschappelijke Ops-room, Soesterberg' (TNO Informatie en Communicatietechnologie). De relevante conclusies met betrekking tot de haalbaarheid zijn tevens opgenomen in dit rapport.

Hoofdstuk 2 beschrijft de aanpak waarvoor in dit project is gekozen. Een generiek ontwerpproces is gevolgd, bestaande uit de fases oriëntatie, analyse, ontwerp en specificatie. Hoofdstuk 3 beschrijft de resultaten van de werkanalyse, in hoofdstuk 4 wordt het ontwerp gepresenteerd, en hoofdstuk 5 bevat alle specificaties.

2 Methode

Organisaties zijn altijd in ontwikkeling. Veranderingen in de organisatie, bijvoorbeeld in technische middelen, werkomstandigheden, efficiëntiemaatregelen of eisen vanuit de omgeving, leiden tot aanpassingen in de manier van werken. De samenhang van instrumentarium en werkwijze kunnen uit elkaar gaan lopen waarbij soms de mogelijkheden niet voldoende worden gebruikt of juist het instrumentarium onvoldoende de werkwijze ondersteunt. Een organisatie die kan reageren op en aanpassen aan veranderende omstandigheden is beter in staat om gestelde doelen te bereiken. Daarom is het van belang om die veranderde manier van werken te beschrijven en te concretiseren en als uitgangspunt of leidraad te nemen voor ontwerp en herinrichting. Tevens kan die beschrijving dienen in het veranderingsproces van de medewerkers naar de nieuwe voorziene situatie.

TNO heeft hiertoe de zogenaamde OSI-methode (Organisatie, Samenwerking en Inrichting) ontwikkeld, die ervoor zorg draagt dat organisatie en organisatiedoelen, samenwerking en taakuitvoering in de centrale, en inrichting en systemen in de centrale, op gestructureerde wijze op elkaar zijn afgestemd. In de analyse moeten worden bijeengebracht de missie van de organisatie en de doelstellingen in kwaliteit en productie, de wijze waarop mensen werken en samenwerken, de technische randvoorwaarden die daarbij gelden en de doelen van de organisatie om op een effectieve, efficiënte en comfortabele manier de gewenste producten te realiseren.

In dit project is een generiek ontwerpproces gevolgd, bestaand uit de fases oriëntatie, analyse, ontwerp en specificatie.

2.1 Oriëntatie

Doel van de oriëntatiefase is het verkrijgen van begrip van de werkzaamheden en de problemen waar de verschillende partijen mee te maken hebben bij het uitvoeren van hun taken. Hiervoor is een bezoek gebracht aan verschillende locaties van de KL, KM, KLu, C2000 en DTO, en is middels interviews en rondleidingen inzicht gekregen in de activiteiten die worden uitgevoerd. De informatie die hierbij is verzameld is input voor de analyse en het ontwerpproces.

2.2 Werkanalyse

Doel van de werkanalyse is het in kaart brengen van de manier van werken, zodat de inrichting van de ruimte hier goed bij aansluit. Het resultaat van de analyse is een taakuitvoeringsconcept (TUC). Een TUC beschrijft de toekomstige wijze van werken van de functionarissen in het licht van de ontwikkeling van doelstellingen, werksituatie en middelen. Een TUC biedt richtlijnen en kaders voor het uiteindelijke ontwerp van de werkplekken, inrichting en interfaces. Het beschrijft op welke manier operators processen kunnen bewaken en aansturen. Hiervoor wordt eerst vastgesteld op welke wijze het werk binnen de gemeenschappelijke ops-room moet worden georganiseerd en verdeeld en op welke wijze operators kunnen samenwerken.

Daarnaast stellen we onder andere vast op welke manier de afzonderlijke bedienings-, bewakings- en aansturingsprocessen moeten gaan verlopen, zoals:

- de verwerking van de vragen en meldingen;
- de communicatie met externe partijen;
- overzicht over de lopende processen en controle op de voortgang daarvan;
- de uitvoering van kritische beslissingen in het proces en het ingrijpen bij calamiteiten;
- de optimalisatie van de communicatie en coördinatie tussen operators;
- het effectief toepassen van gedeelde informatie om een goed gezamenlijk beeld van de bediensituatie te krijgen.

Bepaald moet worden welke informatie alleen voor afzonderlijke operators noodzakelijk is en welke informatie juist door het gehele team gedeeld moet worden.

2.3 Ontwerp

Op basis van het TUC wordt een toekomstvisie geschetst van de gemeenschappelijke ops-room zoals die er mogelijk zal uitzien. Deze visie is uitgevoerd in de vorm van conceptuele ontwerpen die zijn besproken en geëvalueerd. Het voordeel van het snel visualiseren en incrementeel ontwerpen van het eindbeeld is dat op een relatief snelle en eenvoudige wijze oplossingsrichtingen kunnen worden verkend, alle betrokkenen hetzelfde beeld van de eindsituatie hebben en commentaar vroegtijdig geleverd kan worden.

Het meest geschikte ontwerp is gemodelleerd in een 3D-simulatie. Het maken van 3D visualisaties geeft betrokkenen een beter inzicht hoe de ruimte er uit kan gaan zien dan een 2D plattegrond, en leidt tot commentaar en suggesties die zijn gebruikt om het ontwerp te verbeteren.

2.4 Specificatie

De laatste fase is het vastleggen van de specificaties voor de werkplek en de inrichting van de ruimte.

3 Werkanalyse

Het taakuitvoeringsconcept (TUC) beschrijft de toekomstige wijze van werken in de nieuwe gemeenschappelijke ops-room. Om tot een goede TUC te komen is een *quick scan* uitgevoerd van de inrichting van de werkzaamheden zoals ze momenteel worden verricht. Hiervoor is een schriftelijke enquête rondgestuurd en zijn bezoeken gebracht aan de verschillende locaties. De bevindingen hebben geleid tot een concept dat hieronder wordt beschreven.

3.1 Toekomstige werkwijze

Op de meeste werkplekken zal zowel met geclassificeerde als ongeclassificeerde informatie worden gewerkt. Er moet een betrouwbare technische oplossing komen die dit mogelijk maakt. In een gerelateerd project, uitgevoerd door TNO ICT, zijn de mogelijkheden hiervoor onderzocht en is een technisch advies uitgebracht. Een oplossing is voorgesteld met twee PC's per werkplek, één voor secure en één voor non-secure applicaties. Per werkplek zijn er dus twee toetsenborden en twee muizen nodig. Een samenvatting van de technische veiligheidsconclusies worden gegeven in sectie 3.2.

Vanuit de DTO organisatie is ingeschat dat in de toekomstige situatie vier beeldschermen per werkplek (naast elkaar opgesteld) voldoende zijn voor vrijwel alle medewerkers om hun taken uit te kunnen voeren. Deze schermen kunnen over de twee PC's worden verdeeld. Twee kunnen bijvoorbeeld voor *secret* en twee voor departementaal vertrouwelijke activiteiten worden gebruikt, maar dit kan door de gebruiker worden gekozen. In tussentijdse situaties waarbij extra beeldschermen voor legacy systemen nodig zijn, wordt voorgesteld deze boven de reguliere vier beeldschermen te plaatsen. De breedte van de werkplek blijft zodanig gelijk.

De meeste partijen hebben een functionele indeling voor hun werkplekken, vaak gekoppeld aan de software die op een specifieke PC of laptop draait. Bij de KL is gekozen voor een aanpak waarbij elke werkplek (box) is gekoppeld aan een specifieke missie. Het voorgestelde ontwerp moet zowel functiespecifieke als missiespecifieke werkorganisaties mogelijk maken. Met de voorgestelde oplossing op basis van de KVM-gateway is dit mogelijk. Ook kunnen meerdere werkplekken eenvoudig voor één missie worden ingezet.

In de toekomstige situatie zullen alle applicaties die nodig zijn voor de werkzaamheden vanaf alle werkplekken gebruikt kunnen worden. Tot welke applicaties de gebruiker toegang heeft hangt af van de rechten die gekoppeld zijn aan zijn inlognaam. In de nabije toekomst zullen ook legacy systemen gebruikt worden, die gekoppeld zijn aan een vaste werkplek.

3.2 Ruimtebeslag ops-room

Voor de inrichting van de toekomstige gemeenschappelijke ops-room zijn een aantal algemene uitgangspunten opgesteld die als basis dienen voor het toekomstige ontwerp en de berekening van het benodigde oppervlak.

- Er wordt gebruikt gemaakt van uniforme werkplekken, voor alle personen die in de gemeenschappelijke ops-room aanwezig zijn. Door in te loggen op de werkplek krijgt men zijn eigen werkomgeving.
- Personen en applicaties zijn niet gebonden aan een vaste werkplek. Dit maakt een flexibel gebruik van de ops-room mogelijk.
- Op de werkplek wordt rekening gehouden met secure en non-secure hardware en applicaties.
- Een werkplek biedt voldoende ruimte om materiaal op te slaan of neer te leggen.
- Processen die het werken in de gemeenschappelijke ruimte storen of die vanwege veiligheidsoverwegingen separaat plaats moeten vinden, kunnen gebruik maken van ruimten die direct aan de ops-room grenzen.

3.2.1 Bezetting en ruimtebeslag

Het ruimtebeslag voor de gemeenschappelijke ops-room gaat uit van de volgende onderdelen:

- 1 Een gemeenschappelijke ruimte waarin de reguliere werkzaamheden plaatsvinden.
- 2 Een aantal aparte ruimten die direct aan de gemeenschappelijke ruimte grenzen waar bijzondere werkzaamheden plaatsvinden.

Om het ruimtebeslag van de gemeenschappelijke ruimte te bepalen zijn het aantal werkplekken in de ruimte leidend. Dit aantal werkplekken is afhankelijk van het aantal personen dat in de maximale situatie in de ruimte aanwezig zal zijn, plus een toeslag voor toekomstige groei. Daarnaast moet rekening worden gehouden met kasten en hardware die in de gemeenschappelijke ruimte aanwezig moet zijn, maar niet op de werkplekken geïntegreerd is.

Onderstaande tabel toont de aantallen personen die namens de verschillende organisaties aanwezig zullen zijn. De maximale bezetting van de gemeenschappelijke ops-room zal overdag zijn. Uitgaande van een groei van 10% zullen er maximaal 61 werkplekken in de gemeenschappelijke ops-room aanwezig moeten zijn.

Tabel 1 Dag/nacht bezetting gemeenschappelijke ops-room.

Organisatie	Dagdienst		Nachtdienst	
	# personen	# werkplekken	# personen	# werkplekken
DTO	5 tot 25	25	5 tot 10	10
JCG	17	17	13	13
C2000	13	13	2	2
Subtotaal	35 tot 55	55	20 tot 27	27
Groei 10%		6		3
Totaal		61		30

Naast bovenstaande 25 werkplekken voor DTO houden we ook rekening met 5 werkplekken voor change management. Deze werkplekken worden beschreven bij de andere compartimenten. Deze werkplekken bevinden zich straks in de directe omgeving van de andere werkplekken voor DTO. Voorgesteld wordt om een aantal ruimten, direct grenzend aan de gemeenschappelijke ruimte te definiëren. Een aantal van deze ruimten zijn fysiek afgescheiden door een wand, voor andere ruimten hoeft de scheiding minder strikt te zijn.

3.2.2 Ruimtebeslag werkplekken

De verwachte werkzaamheden en de aanwezige middelen op de werkplek zijn bepalend voor het benodigde ruimtebeslag per werkplek. Deze werkzaamheden bestaan uit computerwerkzaamheden, telefoonverkeer, het raadplegen van naslagwerken en het maken van aantekeningen. Voor een werkplek met 4 platte beeldschermen, inclusief voldoende aflegruimte is volgens NEN 1824 een ruimtebeslag van 10 m² nodig.

Dit is opgebouwd uit:

- 4 m² minimaal voor iedere werkplek waar meer dan twee uur per dag iemand werkt;
- 1 m² per plat beeldscherm op de werkplek (dus 4 m² totaal);
- 1 m² voor een lees/schrijfvlak;
- 1 m² voor opslag materiaal.

Dit ruimtebeslag van 10 m² is inclusief de verkeersruimte die nodig is om binnen de ruimte de werkplekken te bereiken. Dit is ook inclusief de andere apparatuur die niet in de werkplekken zijn opgenomen (faxen, printers, kopieerapparaten).

Een aantal subgroepen binnen de gemeenschappelijke ruimte zal gebruik maken van gemeenschappelijke beeldschermen. Vanwege de benodigde kijkafstand tot de projectieschermen dient rekening gehouden te worden met extra ruimtebeslag. Er wordt uitgegaan van 4 gezamenlijke beeldschermen met ieder 10 m² ruimtebeslag.

3.2.3 Totale ruimtebeslag

Aan de hand van het benodigde ruimtebeslag per werkplek is een inschatting gemaakt voor het benodigde oppervlak per ruimte. Het totale ruimtebeslag is samengevat in tabel 2. In het totale ruimtebeslag is nog geen rekening gehouden met de technische ruimte waar crypto-apparatuur komt te staan.

Tabel 2 Totale ruimtebeslag gemeenschappelijke ops-room.

Ruimte	Inhoud	Oppervlak (m ²)
Gemeenschappelijke ruimte	61 werkplekken	610
Centrale beeldschermen in gemeenschappelijke ruimte		40
Bezoekersruimte / crisissruimte	2 werkplekken, vergaderruimte 15 personen	50
Code ruimte 1	1 werkplek, kasten	25
Code ruimte 2	1 werkplek, kasten	25
Change management DTO	5 werkplekken	50
Pantry	Keukenfaciliteiten Zitbanken	25
Totaal		825

3.3 Haalbaarheid technische veiligheid

Technische haalbaarheid

Gedurende het onderzoek kwam de vraag naar boven of de huidige beheerapplicaties veilig kunnen draaien op de beperkte set beeldschermen. Om beheerapplicaties op de beperkte set beeldschermen te laten draaien zijn er namelijk netwerkkoppelingen noodzakelijk. Netwerkkoppelingen zijn volgens de security voorschriften van de Beveiligingsautoriteit niet zonder meer toegestaan.

TNO Informatie- en Communicatietechnologie heeft daarom de technische haalbaarheid onderzocht van:

- uniforme werkplekken, elk met vier beeldschermen;
- iedere werkplek is flexibel inzetbaar;
- iedere werkplek voldoet aan de eisen van informatiebeveiliging.

Uit dit onderzoek blijkt dat het technisch mogelijk is te voldoen aan de gestelde uitgangspunten. De werkplek dient hiervoor uitgerust te worden met twee aparte computers. De ene computer kan worden ingezet voor het beheer van secure netwerken (stg. confidentieel / stg. geheim) en de andere computer voor unsecure netwerken (stg. departementaal vertrouwelijk).

Een belangrijk aandachtspunt bij de verdere ontwikkeling van de gemeenschappelijke ops-room is de evaluatie van het technisch ontwerp. De beveiligingsautoriteit dient namelijk nog een goedkeuring te geven aan dit ontwerp en de implementatie ervan. Als het technisch ontwerp niet wordt goedgekeurd voor de stg. geheime netwerken maar wel voor departementaal vertrouwelijk kan het grootste deel van de beheerwerkplekken werken volgens het voorgestelde ontwerp. Voor de beheerwerkplekken van stg. geheime netwerken moet dan een andere oplossing worden gezocht.

4 Ontwerp

Bij de inrichting van de gemeenschappelijke ops-room wordt uitgegaan van uniforme werkplekken. Dit biedt een grote flexibiliteit en geeft een rustig beeld in een grote ruimte met veel mensen. In principe kunnen alle functionarissen op elke werkplek inloggen en hun eigen werkomgeving oproepen. Vanuit het oogpunt van samenwerking en het delen van informatie dient het echter aanbeveling om de inrichting af te stemmen op een geschikte positionering van functionarissen. Dit hoofdstuk beschrijft de uitgangspunten en ontwerpbeslissingen die hebben geleid tot het inrichtingsvoorstel voor de gemeenschappelijke ops-room.

4.1 Ontwerpprincipes

De volgende ontwerpprincipes hanteren wij bij de inrichting van de ops-room en dienen als uitgangspunt bij het ontwerp: flexibiliteit, ondersteuning van het teamfunctioneren en directe zichtlijnen. De ontwerpprincipes zijn gebaseerd op basis van jarenlange ervaring die is opgedaan bij het ontwerpen van operationele ruimten (zie bijvoorbeeld Punte & Post; 2004).

4.1.1 *Flexibiliteit*

De inrichting van de ops-room dient voldoende flexibiliteit te bieden voor opschaling van het aantal functionarissen. De basis voor flexibiliteit wordt gecreëerd door alle werkplekken generiek uit te voeren, waardoor een flexibele positionering van functionarissen in de ops-room mogelijk is. Voorwaarde hierbij is dat alle functionarissen op elke werkplek kunnen inloggen. Afhankelijk van de mate van opschaling kunnen extra functionarissen aan de teams worden toegevoegd.

4.1.2 *Ondersteuning teamfunctioneren*

De inrichting van de ops-room dient het functioneren van het team optimaal te ondersteunen. De volgende aspecten zijn in het ontwerp overwogen om het teamfunctioneren zoveel mogelijk te ondersteunen:

- Functionarissen die behoren tot dezelfde afdeling zitten dicht bij elkaar zodat korte communicatielijnen ontstaan.
- Functionarissen die naast elkaar zitten kunnen vanaf hun werkplek goed met elkaar overleggen en bij elkaar op de beeldschermen meekijken.
- Leidinggevendenden hebben goed overzicht over hun functionarissen.
- De leidinggevendenden van de verschillende organisaties hebben een goede onderlinge overleg- en samenwerkingsmogelijkheid.

4.1.3 *Zichtlijnen*

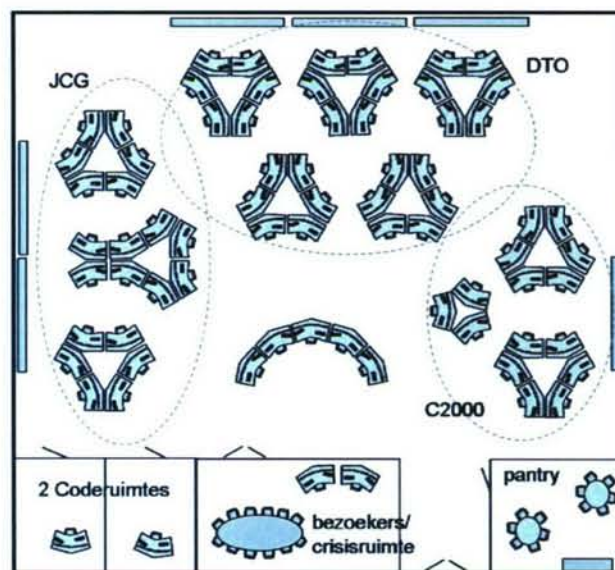
Om de communicatie en samenwerking tussen functionarissen in de ops-room te optimaliseren, zijn goede zichtlijnen noodzakelijk tussen de functionarissen. Daarnaast is het zicht op de projectieschermen van belang voor alle functionarissen. Vanaf elke werkplek dienen de functionarissen goed zicht op de projectieschermen te hebben. De opstelling van de werkplekken, maar ook de hoogte van werkplekken en projectieschermen zijn van belang voor een goed zicht tussen de functionarissen onderling en vanaf de werkplekken op de projectieschermen.

4.2 Inrichtingsalternatieven

Ruimtes zoals de gemeenschappelijke ops-room kunnen op meerdere manieren worden ingericht. In deze studie zijn drie inrichtingsalternatieven voor de indeling van de ops-room getoetst aan de ontwerpprincipes zoals beschreven in de voorgaande paragraaf. In de alternatieven zijn de functionarissen van de drie organisaties JCG, DTO en C2000 op verschillende wijzen in de ruimte gegroepeerd. In alle alternatieven zijn de leidinggevendenden van de verschillende organisaties bij elkaar gepositioneerd, voor een goede overleg- en samenwerkingsmogelijkheid.

Inrichtingsalternatief 'Eilanden'

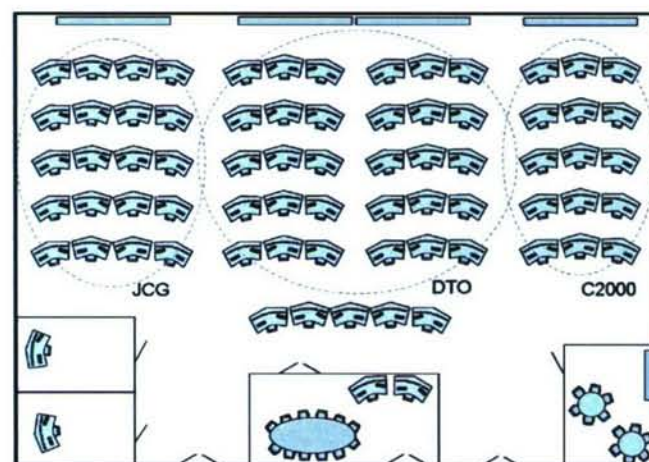
Figuur 1 toont een schematische weergave van een werkplekopstelling in eilanden. Dit betreffen groepen van 3 tot 8 werkplekken, die tegen elkaar aan zijn geplaatst.



Figuur 1 Inrichtingsalternatief 'Eilanden'.

Inrichtingsalternatief 'Rechte rijen'

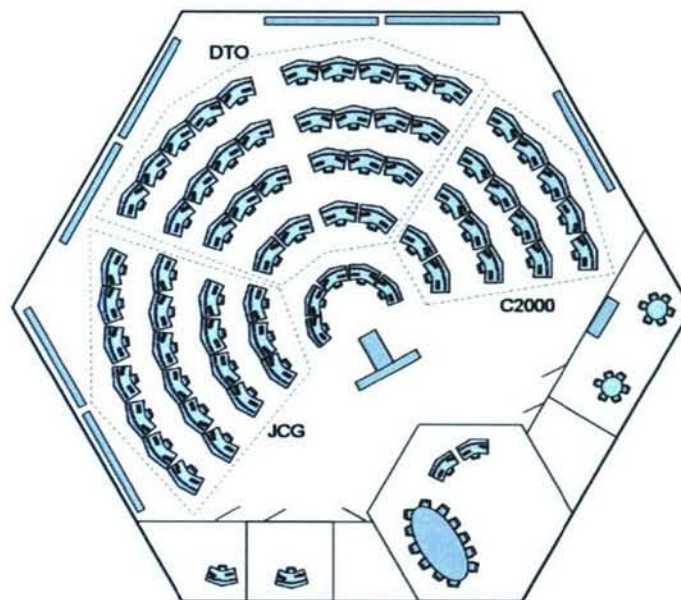
Figuur 2 toont een werkplekopstelling in rechte rijen, waarbij de personen allen dezelfde kant opkijken richting de projectieschermen.



Figuur 2 Inrichtingsalternatief 'Rechte rijen'.

Inrichtingsalternatief 'Amfitheater'

Figuur 3 toont een schematische weergave van een omgekeerd amfitheater opstelling. Dit concept bestaat uit rijen werkplekken die cirkelvormig zijn geplaatst. Het 'omgekeerde' bestaat eruit dat de personen naar buiten kijken, in plaats van naar het centrum. Ook is de vloer vlak en niet verspringend of aflopend.



Figuur 3 Inrichtingsalternatief 'Amfitheater'.

4.2.1 *Keuze inrichtingsalternatief*

Van de drie inrichtingsalternatieven sluit het alternatief 'amfitheater' het beste aan bij de drie ontwerpprincipes zoals beschreven in de voorgaande paragraaf. Met betrekking tot het ontwerpprincipe '*flexibiliteit*' biedt de amfitheateropstelling goede mogelijkheden voor opschaling. De ruimte wordt vanuit het midden bezet door functionarissen, waarbij uitbreiding naar buiten plaats kan vinden. Functionarissen zitten daardoor altijd geconcentreerd in de ruimte, ongeacht de drukte in de ops-room. Ook biedt dit alternatief flexibiliteit voor organisatorische herconfiguratie. Wijzigingen in de organisatiestructuur kunnen eenvoudig worden opgevangen zonder grote wijzigingen van de inrichting. Het inrichtingsalternatief met rechte rijen biedt eveneens voldoende flexibiliteit voor opschaling. Hier wordt de ruimte in de breedte bezet door functionarissen en zal opschaling in de richting van de voorste rijen plaatsvinden.

In rustige situaties zitten de functionarissen erg breed verspreid in de ops-room wat nadelig kan zijn voor de onderlinge samenwerking. In het inrichtingsalternatief met eilandopstelling vormt de vaste grootte van de eilanden een beperking bij opschaling. Het aantal functionarissen dat in een team bij elkaar kan zitten wordt beperkt door het aantal werkplekken van het eiland.

De amfitheateropstelling biedt grote voordelen ten opzichte van de andere inrichtingsalternatieven met betrekking tot de '*ondersteuning van teamfunctioneren*'. De leidinggevendenden zitten in de amfitheateropstelling én dicht bij elkaar waardoor de onderlinge samenwerking wordt bevorderd, én dicht bij hun functionarissen waardoor ze goed overzicht hebben over hun team. Daarnaast biedt de boogopstelling van de werkplekken in dit alternatief goede mogelijkheid tot het meekijken op elkaars schermen, is er oogcontact mogelijk tussen functionarissen in een boog en kan één

functionaris twee werkplekken tegelijk bewaken. In de twee andere alternatieven zitten de leidinggevendenden beduidend verder van hun functionarissen. Bovendien bieden de rechter rijen minder gelegenheid tot meekijken op elkaars schermen en het bewaken van twee werkplekken tegelijk. In de eilandopstelling is hier alleen in de naast elkaar opgestelde werkplekken gelegenheid toe. De mogelijkheid voor oogcontact is binnen een eiland zeer goed.

Met betrekking tot het ontwerpprincipes 'zichtlijnen' bieden de amfitheateropstelling en de opstelling in rechte rijen beide goed zicht op de projectieschermen vanaf alle werkplekken, mits de werkplekken voor alle functionarissen goed overkijkbaar zijn. In de eilandopstelling is dit niet het geval. Niet alle werkplekken bieden goed zicht op de projectieschermen. Het overzicht over de gehele ops-room is in de eerste twee alternatieven goed doordat de inrichtingen een rustige en overzichtelijke uitstraling hebben. De opstelling in rechte rijen toont echter een stuk formeler dan de ronde opstelling. De eilandopstelling biedt een meer informele, persoonlijke opstelling aan de functionarissen, maar zorgt in een grote ruimte zoals de gemeenschappelijke ops-room voor een onoverzichtelijke uitstraling.

4.3 Inrichtingsvoorstel

Het 'amfitheatermodel' is uitgewerkt tot inrichtingsvoorstel. Figuur 4 toont een afbeelding van het inrichtingsvoorstel. Het voorstel betreft een ops-room met enkele aangrenzende ruimten; een crisis-/bezoekersruimte welke bij grote crisis gebruikt kan worden voor gezamenlijk overleg van de partijen, twee coderuimtes die voor JCG nodig zijn voor werkzaamheden en een extra beveiligde opstelling van crypto-apparatuur en een pantry voor keuken- en ontspanningsvoorzieningen in de nabijheid van de ops-room.

De ronde opstelling van werkplekken is onderverdeeld in 4 sectoren. In figuur 3 zijn de beoogde sectoren voor JCG, DTO en C2000 aangegeven. Centraal in de ops-room staan de werkplekken voor de leidinggevendenden van de verschillende partijen.

Alle partijen hebben beschikking over een of meerdere wandprojectieschermen. Dergelijke schermen bieden een gemeenschappelijke referentie en zijn zeer geschikt voor het presenteren van actuele en urgente informatie of juist afwijkende informatie. Hierbij dient echter wel de kanttekening gemaakt te worden dat alle informatie die nodig is voor een goede taakuitvoering ook op de werkplek beschikbaar dient te zijn.

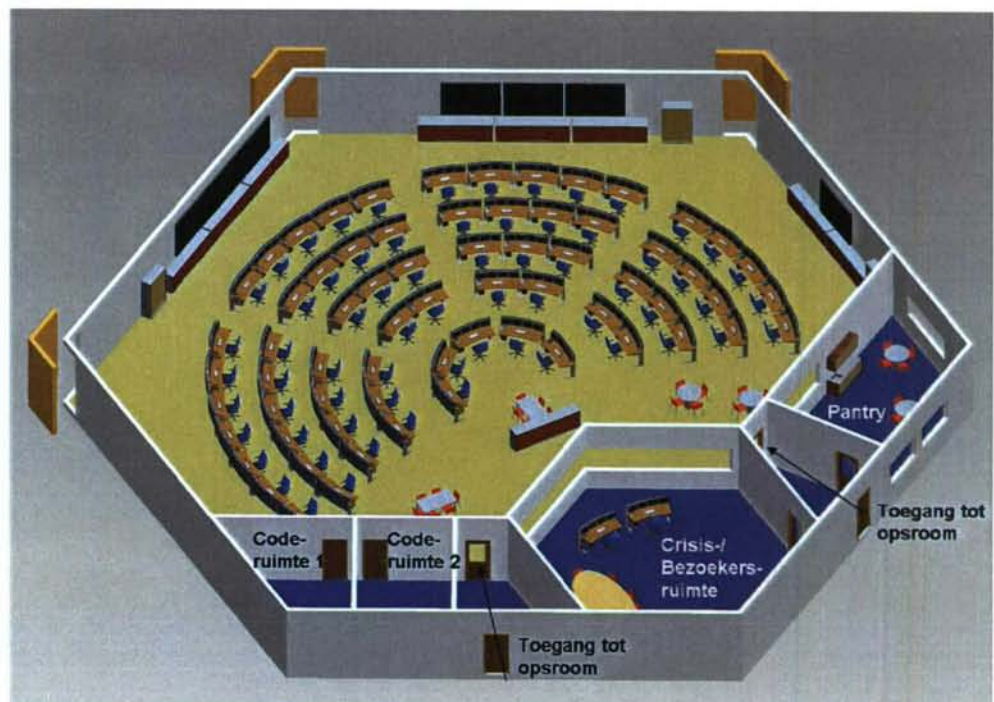
In de ops-room is voldoende opbergruimte mogelijk in de vorm van kasten. Onder de projectieschermen is gelegenheid voor het opstellen van lage kasten, waarop randapparatuur (fax, printer en dergelijke) geplaatst kan worden. Ook is er voldoende ruimte aanwezig voor enkele overlegtafels en een ontspannen zitgelegenheid welke vooral in de avonden erg gewenst is. Aan de wanden is voldoende ruimte voor het ophangen van roosters, whiteboards en flip-overs.

Verreweg de meeste software zal draaien op de servers die in de serverruimte worden geplaatst. Het zal echter onvermijdelijk zijn dat een aantal systeemkasten in de ops-room worden geplaatst. Deze 'knoppenkasten' kunnen langs de wanden worden geplaatst. Het is zaak dit aantal zo klein mogelijk te houden, en alleen tot plaatsing over te gaan als er geen andere oplossing is.

De ops-room heeft een open structuur met directe zichtlijnen door de gehele ruimte. Dragende elementen zoals pilaren vormen een belemmering voor deze zichtlijnen en dienen niet in de ruimte te worden aangebracht.

Daglichttoetreding wordt sterk aanbevolen in de ops-room. Hierbij dient echter vermeden te worden dat inkijk van buitenaf via raampartijen mogelijk is en dat direct invallend zonlicht voor reflecties op beeldschermen en projectieschermen zorgt. In het voorstel is daarom gekozen voor indirecte daglichttoetreding, via de hoekpunten in de buitenwanden van de ops-room. Aan de buitenzijde van de ramen worden panelen aangebracht die het directe zonlicht tegenhouden. Het licht moet als het ware om een hoek heen. Ook via het plafond zou daglicht op een dergelijke indirecte wijze toegelaten kunnen worden.

Vanwege het grote aantal beeldschermen en de projectieschermen in de ruimte wordt geadviseerd om uit te gaan van een verlichtingsplan met indirecte verlichting en een evenwichtige lichtverdeling. Hiermee wordt spiegeling in de beeldschermen voorkomen, ongeacht de positie en oriëntatie van de werkplekken. Voor de inrichting levert dit bovendien grote flexibiliteit op.



Figuur 4 Inrichtingsvoorstel 'Amfitheater'.

De vloer in de ops-room dient zoveel mogelijk vrij te zijn van kabels en andere obstakels die het risico op struikelen met zich meebrengen. In het voorstel is de gehele verdieping van de ops-room daarom voorzien van een systeemvloer waarin de bekabeling wordt weggewerkt.

Zowel apparatuur als mensen zorgen voor opwarming van de ruimte. Om het klimaat in de ops-room goed te kunnen regelen dient een klimaatbeheersingssysteem te worden toegepast dat is afgestemd op de grote hoeveelheid apparatuur (beeldschermen, computerkasten, beamers, faxen, printers en dergelijke) en de maximale bezetting van functionarissen. Hierbij dient echter rekening te worden gehouden met de locatie van de

luchttoevoeropeningen. Luchttoevoer vanuit het plafond veroorzaakt koudeval, waardoor deze punten altijd ver bij de werkplekken vandaan aangebracht dienen te worden. Luchttoevoer via een systeemvloer biedt de mogelijkheid voor een gelijkmatige verspreiding van luchttoevoeropeningen die niet als hinderlijk wordt ervaren door de aanwezigen. Ook hierbij dient rekening gehouden te worden met de locaties van werkplekken, maar dit is veelal flexibel aan te passen.

In de ops-room dienen voldoende geluidsabsorberende maatregelen te worden toegepast om het geluidsniveau tot een aanvaardbaar niveau te beperken. Hiervoor kunnen geluidsabsorberende materialen worden toegepast tegen de wanden en het plafond van de ops-room en dient de vloer voorzien te worden van vloerbedekking.

4.3.1 Zichtlijnen

Het zicht op de projectieschermen wordt enerzijds bepaald door de opstelling van de werkplekken, anderzijds door de hoogte van de werkplekken en (de onderzijde van) de projectieschermen. De werkplekken dienen voor alle functionarissen goed overkijkbaar te zijn. Figuur 5 toont de zichtlijnen vanaf de verschillende werkplekken op de projectieschermen voor een gemiddelde en een kleine persoon.



Figuur 5 Zichtlijnen vanaf de werkplekken op de projectieschermen.

4.4 Uniforme werkplekken

Ten behoeve van de flexibiliteit in de ops-room is gekozen voor uniforme werkplekken, waarbij iedere functionaris op elke werkplek kan inloggen. De uniforme werkplekken zijn afgestemd op de te verwachten werkzaamheden van de functionarissen van JCG, DTO en C2000 en de middelen die daarbij nodig zijn. In de werkanalyse, paragraaf 3.1, zijn een aantal uitgangspunten voor de werkplekken toegelicht:

- Per werkplek worden vier beeldschermen naast elkaar opgesteld.
- Per werkplek wordt uitgegaan van twee computerkasten, twee toetsenborden en twee muizen.

Figuur 6 toont het functionele ontwerp van de uniforme werkplek, waarbij nog is uitgegaan van een technische oplossing met slechts één computer, toetsenbord en muis.

De vier beeldschermen worden naast elkaar op de werkplek opgesteld zodat de werkplek overkijkbaar blijft. Er moet echter rekening gehouden worden met tijdelijke opstelling van extra beeldschermen. Deze beeldschermen zullen boven de reguliere vier schermen opgesteld moeten worden, waardoor de overkijkbaarheid sterk wordt verminderd. Zowel vanaf deze werkplek als vanaf de achterliggende werkplek wordt hierdoor het zicht op de projectieschermen verminderd.

De werkplekken in de ops-room zijn niet persoonsgebonden. Medewerkers hebben geen eigen bureau met persoonlijke spullen, maar kunnen in principe op elke werkplek inloggen. Persoonlijke spullen worden in een locker opgeborgen en kunnen vandaar uit, bijvoorbeeld in de vorm van een uitneembare lade, worden meegenomen naar de werkplek. Aan het einde van de werkdag kan deze la weer worden opgeborgen in de persoonlijke locker.

Geadviseerd wordt om de tafels niet in hoogte verstelbaar te maken, omdat dit in grote ruimtes zorgt voor een erg rommelige uitstraling. Door middel van een in hoogte verstelbare stoel en een voetensteun voor zeer kleine medewerkers, kan elke persoon in een goede werkhouding aan de werkplek plaatsnemen.

Elke werkplek zal voorzien worden van een telefoon met handset en headset. Er is echter nog geen oplossing gekozen voor het type telefonie. In de huidige situatie zijn verschillende telefonieoplossingen in gebruik. De meeste partijen maken gebruik van standaard PSTN telefonie, maar ook VoIP wordt gebruikt (KL). Indien mogelijk moet worden gekozen voor één oplossing met op elke werkplek een telefoon, aangesloten op een telefooncentrale.

De werkplekken zijn aan de achterzijde van het werkblad voorzien van een geluidsscherm. Dit scherm dient geluidsabsorberende eigenschappen te hebben om het totale geluidsniveau in de ops-room te helpen reduceren. Daarnaast heeft het scherm nog twee functies. Ten eerste ontleent het scherm het zicht op de achterzijde van de beeldschermen en de daar aanwezige snoeren en zorgt het voor een afgewerkte, rustige uitstraling van de werkplekken. Ten tweede biedt de achterzijde van het scherm ophanggelegenheid van documenten of plattegronden vanaf de werkplek die ervoor staat.



Figuur 6 Functioneel ontwerp van de uniforme werkplek. In het geadviseerde ontwerp zijn per werkplek twee computers, toetsenborden en muizen aanwezig.

4.5 Overige ruimten

De ops-room zal worden ondergebracht in een nieuw bouwdeel dat een verbinding vormt tussen twee bestaande gebouwen. In de directe omgeving van de ops-room moet dus rekening gehouden worden met een verbindingroute tussen beide gebouwen.

Deze doorloop dient duidelijk afgescheiden te zijn van de ops-room en een beveiligde toegang van de ops-room is noodzakelijk.

Direct aan de ops-room grenzen een aantal ruimtes zoals de crisis-/bezoekersruimte, twee coderuimtes en de pantry. De crisis-/bezoekersruimte zal onder andere gebruikt worden voor het ontvangen van bezoekers en het houden van presentaties aan personen die geen toegang hebben tot de ops-room. Er is daarom gekozen om de toegang tot de crisis-/bezoekersruimte buiten de toegang tot de ops-room te houden. De raampartij tussen de crisis-/bezoekersruimte en de ops-room dient geblindeerd te kunnen worden voor deze gelegenheden. Bij crisissituaties is deze raampartij juist noodzakelijk om vanuit de crisisruimte goed zicht te houden op de projectieschermen en de situatie in de ops-room.

De twee coderuimtes zijn bestemd voor gemeenschappelijk gebruik. Zowel C2000, DTO en de JCG kunnen van deze ruimtes gebruik maken. Hierin is plaats voor het beveiligd plaatsen van crypto-apparatuur. Daarnaast zijn beide ruimtes voorzien van een werkplek bestemd voor werkzaamheden met een hoger classificatieniveau.

De pantry is voorzien van keukenvoorzieningen en zitgelegenheid voor het houden van korte pauzes. Vanuit de pantry is uitzicht naar buiten zeer wenselijk. In de pantry is een raam naar de ops-room aanwezig zodat er vanuit de pantry zicht is op de ops-room. Dit raam dient echter geblindeerd te kunnen worden zodat er afhankelijk van de situatie bepaald kan worden of dit zicht wenselijk is.

Nabij de toegang tot de ops-room dienen lockers aanwezig te zijn voor het opbergen van persoonlijke eigendommen en het opbergen van een lade die naar de werkplek kan worden meegenomen met persoonlijke spullen.

In de nabijheid van de ops-room zijn een aantal voorzieningen noodzakelijk die niet in het inrichtingsvoorstel zijn opgenomen. Zo dienen toiletten, een rokersruimte, kleedruimtes en douches in de nabijheid van de ops-room aanwezig te zijn. Daarnaast zijn een aantal beschikbare overlegruimtes in de nabijheid van de ops-room noodzakelijk. Het wordt aanbevolen om te bestuderen of deze voorzieningen in een van beide aangrenzende gebouwen op korte afstand aanwezig zijn. Mocht dit niet het geval zijn dan dienen deze voorzieningen extra aangebracht te worden.

5 Specificaties

Dit hoofdstuk beschrijft het programma van ergonomische eisen met betrekking tot de functionele inrichting van de gemeenschappelijke ops-room en het functionele ontwerp van de uniforme werkplekken.

5.1 Eisen aan de werkplek

In de ops-room zal gebruikt worden gemaakt van uniforme werkplekken die voldoende functionaliteit bieden om alle taken uit te kunnen voeren. Een werkplek bestaat uit de volgende onderdelen:

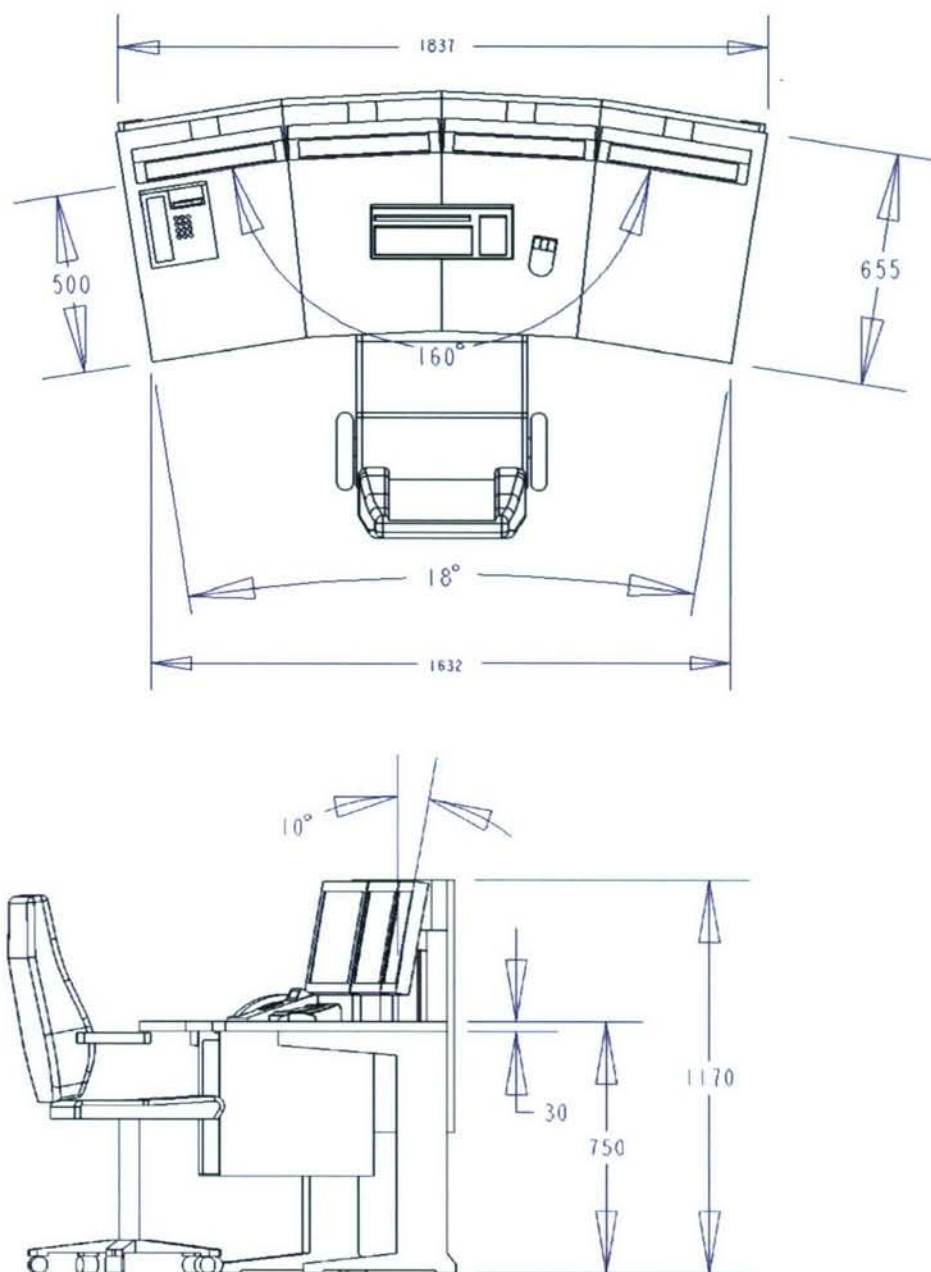
- een werkblad;
- een stoel;
- 4 beeldschermen (flat panel displays);
- ophanging voor de beeldschermen;
- 2 computersystemen;
- 2 toetsenborden en 2 muizen;
- een telefoon met headset;
- stroom- en netwerkaansluiting;
- aansluiting voor werkplekverlichting.

5.1.1 Algemeen

- De werkplek dient voor de gehele doelgroep goed overkijkbaar te zijn. De totale hoogte van de werkplek dient daarvoor beperkt te blijven tot maximaal 120 cm.
- Twee naast elkaar gelegen werkplekken dienen door één functionaris bewaakt te kunnen worden.
- Om geluidshinder te voorkomen dient de werkplek voorzien te zijn van een geluidsdempende achterwand.

5.1.2 Werkblad

- De bovenzijde van het werkblad heeft een vaste hoogte van 750 mm boven de vloer.
- De dikte van het werkblad bedraagt maximaal 30 mm.
- De voorzijde van het werkblad heeft een gehoepte vorm (zie figuur 7). De afstand tussen de voorzijde van het werkblad en de beeldschermen is steeds hetzelfde.
- De diepte van het vrije werkvlak voor de beeldschermen bedraagt overal 500 mm.
- De breedte van het werkblad is zodanig dat 4 beeldschermen (met een beelddiagonaal ter grootte van 19 inch) in een gekromde opstelling naast elkaar kunnen worden geplaatst (zie figuur 7).
- De ondersteuning van het werkblad is zodanig dat de zittende medewerker achter de werkplek voldoende beenruimte heeft. Over de gehele breedte van de werkplek bevinden zich geen obstakels onder het werkblad waar de medewerker met benen, knieën of voeten in een normale werkhouding tegenaan komt.
 - de diepte van de vrije beenruimte onder het werkblad bedraagt minimaal 800 mm vanaf de voorzijde van het werkblad;
 - de hoogte van de vrije beenruimte onder het werkblad bedraagt minimaal 700 mm vanaf de vloer;
 - de breedte van de vrije beenruimte onder het werkblad bedraagt de volledige breedte van het werkblad.



Figuur 7 Bovenaanzicht en zijaanzicht van de werkplek met daarin afmetingen en hoeken van het werkblad en opstaande beeldschermen.

5.1.3 Stoel en voetensteun

- Iedere werkplek is voorzien van een robuuste stoel die geschikt is voor langdurig gebruik (24-uursstoel).
- De stoel is geschikt voor een actieve werkhouding achter de werkplek.
- De stoel is in hoogte verstelbaar, heeft verstelbare armleuningen, is draaibaar en is verrijdbaar. De armleuningen dienen weg geklapt te kunnen worden zodat de stoel goed richting het werkblad aangeschoven kan worden.
- Medewerkers van de gemeenschappelijke ops-room dienen goed geïnstrueerd te worden over wat een goede instelling van de stoel is.

- De stoelen in de gemeenschappelijke ops-room dienen te voldoen aan de norm NEN-EN 1335 Kantoormeubelen - Kantoorstoelen - Deel 1: Afmetingen - Bepaling van de afmetingen. Gekozen wordt voor type A uit deze norm.
- Voor zeer kleine medewerkers kan gebruik gemaakt worden van een voetensteun die voldoet aan DIN 4556 Büromöbel - Fussstützen für den Büroarbeitsplatz - Anforderungen, Maße.

5.1.4 *Beeldschermen*

- De werkplek beschikt over 4 flat panel beeldschermen (minimaal 1600 x 1200 pixels) met een beelddiagonaal ter grootte van minstens 19 inch. De beeldschermen hebben een minimale randdikte.
- De beeldschermen staan compact opgesteld, loodrecht op de kijkrichting van de persoon. De horizontale hoek tussen de buitenste beeldschermen bedraagt 160° (zie figuur 7).
- De beeldschermen staan onder een verticale hoek van 10° achterover gekanteld (zie figuur 7).
- De ophanging van de beeldschermen bestaat uit een constructie die de hoogte en hoek van de beeldschermen fixeert.
- De ophanging van de beeldschermen bestaat uit een constructie die geschikt is voor de ophanging van extra beeldschermen boven de reguliere 4 beeldschermen.
- Ieder beeldscherm dient te voldoen aan de norm NEN-EN-ISO 9241-3 Ergonomische eisen voor kantoorarbeid met beeldschermen - Deel 3: Eisen voor het beeldscherm.
- Ieder beeldscherm dient te voldoen aan de norm NEN-EN-ISO 9241-7 Ergonomische eisen voor kantoorarbeid met beeldschermen - Deel 7: Eisen voor beeldschermen met reflecties.
- Ieder beeldscherm dient te voldoen aan de norm NEN-EN-ISO 13406-2 Ergonomische eisen voor beeldschermen gebaseerd op platte schermen - Deel 2: Eisen voor platte schermen.

5.1.5 *Toetsenbord en muis*

- Toetsenbord en muis worden los op de tafel geplaatst zodat werknemers deze naar eigen inzicht kunnen positioneren.
- Ieder toetsenbord dient te voldoen aan de norm NEN-EN-ISO 9241-4 Ergonomische eisen voor kantoorarbeid met beeldschermen (VDT's) - Deel 4: Eisen voor het toetsenbord.
- Iedere muis dient te voldoen aan de norm NEN-EN-ISO 9241-9 Ergonomische eisen voor kantoorarbeid met beeldschermen (VDT's) - Deel 9: Eisen voor andere bedieningsmiddelen dan toetsenborden.

5.1.6 *Telefoontoestel & headset*

- Elke werkplek beschikt over een telefoontoestel met speakerfunctie en de mogelijkheid tot het aansluiten van een headset.
- De speaker dienen te zijn voorzien van een controleknop voor het volume. Het volume mag de grens van 80 dB(A) nooit overschrijden.
- Op elke werkplek is een headset aanwezig voor communicatie via radio en telefoon.

5.1.7 *Aansluiting voor werkplekverlichting*

- Op de werkplek is een aansluiting aanwezig voor individuele werkplekverlichting. Deze bestaat uit een elektriciteitsvoorziening voor een dimbare verlichtingsarmatuur op de werkplek.

5.2 Eisen aan de ruimte-indeling van de ops-room

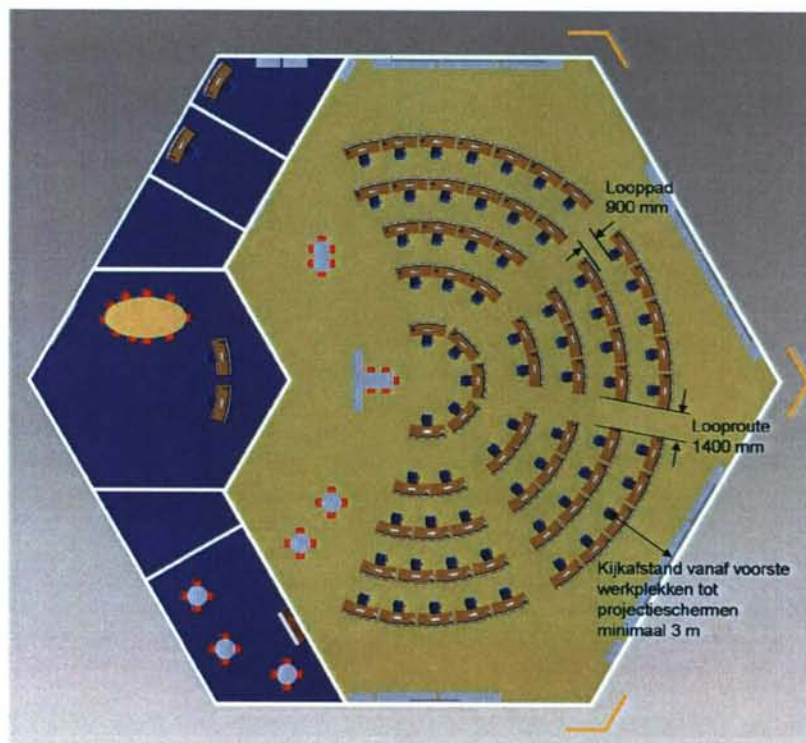
Figuur 8 toont een bovenaanzicht van de ruimte-indeling van de ops-room.

5.2.1 Indelingsprincipes

- De aanbevolen breedte voor looppaden betreft 900 mm voor doorgang van een enkele persoon (minimaal 600 mm) (zie figuur 8).
- De aanbevolen breedte voor looppaden betreft 1400 mm waar mensen elkaar moeten kunnen passeren (minimaal 1000 mm) (zie figuur 8).
- De werkplekken worden zodanig opgesteld dat vanaf de toegangen tot de ops-room korte en zo recht mogelijke looproutes naar alle werkplekken ontstaan.
- De minimale vrije *doorloophoogte* in de ops-room bedraagt 2100 mm.

5.2.2 Opstelling van de werkplekken

- De werkplekken worden in bogen opgesteld. De bogen vormen vier segmenten die samen een cirkelvorm beschrijven. Alle werkplekken zijn gericht op de projectieschermen tegen de wanden van de ops-room (zie figuur 8).
- De vier segmenten bestaan uit drie gelijke segmenten van 14 werkplekken. Hiervan zijn 2 segmenten bestemd voor DTO, en één voor C2000. Het vierde segment bestaat uit 20 werkplekken, bestemd voor JCG (zie figuur 8).
- Tussen de segmenten zijn looproutes aanwezig vanaf het midden van de ruimte naar de wanden van de ops-room en naar de werkplekken.
- Centraal in de ops-room staan 5 werkplekken in een cirkelvorm opgesteld. Deze werkplekken zijn bestemd voor de hoofden van de verschillende afdelingen. De opstelling biedt gelegenheid voor samenwerking en overleg tussen de verschillende afdelingshoofden. Bovendien biedt de opstelling goed zicht over de functionarissen in de ops-room en op de projectieschermen tegen de wanden.



Figuur 8 Bovenaanzicht van de ruimte-indeling van de ops-room. Hierin staan aangegeven de aanbevolen breedtes van de looppaden.

5.2.3 *Projectieschermen*

DTO en de KL maken gebruik van gemeenschappelijke projectieschermen.

In de nieuwe ops-room moeten deze ook weer beschikbaar worden gesteld. Ook C2000 en de andere partijen binnen JCG krijgen de beschikking over een projectiescherm.

- Aan de wanden van de ops-room hangen projectieschermen waarop informatie van de betreffende afdeling op gepresenteerd kan worden.
- De projectieschermen dienen op een hoogte te hangen waarbij het zicht op de schermen niet wordt ontnomen door personen die voor de schermen langs lopen. De onderzijde van de projectieschermen dient daarom op een minimale hoogte van 1,80 meter boven de vloer te hangen.
- De afmetingen van de projectieschermen en de gepresenteerde informatie dienen afgestemd te zijn op een goede leesbaarheid en informatiepresentatie vanaf het midden van de ops-room. De projectieschermen hebben een afmeting van 1,80 m hoog bij 2,40 m breed.
- Voor een goede leesbaarheid van de informatie op de projectieschermen bedraagt de letterhoogte minimaal 1/200 van de kijkafstand. Voor een goede leesbaarheid van de informatie op de projectieschermen vanaf het midden van de ops-room (kijkafstand circa 15 m) dient de letterhoogte minimaal 8 cm te bedragen.

5.2.4 *Overige voorzieningen in de ruimte*

- In de ops-room dient een tafel aanwezig te zijn voor het houden van korte overleggen zoals een shiftoverdracht. Vanaf deze tafel is zicht nodig op de projectieschermen.
- In de ops-room dient voldoende kastruimte aanwezig te zijn in de buurt van de werkplekken om naslagwerken en systeemhandleidingen op te bergen. Daarnaast moet er op de werkplekken zelf voldoende ruimte zijn om met papieren en mappen te kunnen werken.
- Veelgebruikte randapparatuur (secure en non-secure printers, faxen, scanners, enzovoort) moet in de nabijheid van de werkplekken geplaatst kunnen worden.
- Langs de wanden van de ops-room dient voldoende ruimte aanwezig te zijn voor het ophangen van whiteboards en het ophangen van bijvoorbeeld dienstroosters.
- In de ops-room dient een zitgelegenheid aanwezig te zijn voor de rustige avond- en nachturen. Vanaf deze zitgelegenheid is zicht op de projectieschermen mogelijk.

5.2.5 *Eisen aan de bezoekers-/crisisruimte*

- In de bezoekers-/crisisruimte is een vergaderopstelling aanwezig die plaats biedt aan 15 personen.
- In de bezoekers-/crisisruimte zijn twee uniforme werkplekken aanwezig. Vanaf deze werkplekken is goed zicht over de ops-room en de projectieschermen.
- Voor het raam in de bezoekers-/crisisruimte is over de gehele breedte een loopruimte aanwezig van minimaal 90 cm.
- In de bezoekers-/crisisruimte dienen goede mediavoorzieningen, zoals projectieschermen en beamers aanwezig te zijn.

5.3 Eisen aan het gebouw van de gemeenschappelijke ops-room

5.3.1 *Ruimtebeslag ops-room en aangrenzende ruimten*

- Het totale ruimtebeslag van de ops-room met aangrenzende ruimtes bedraagt minimaal 825 m².
- Het oppervlak van de gemeenschappelijke ruimte in de ops-room, inclusief de ruimte die benodigd is voor het gebruik van de projectieschermen en de vijf werkplekken voor change management van DTO, bedraagt minimaal 700 m².
- Het oppervlak van de bezoekers-/crisisruimte bedraagt minimaal 50 m².
- Het oppervlak van de beide coderuimtes bedraagt minimaal 25 m².
- Het oppervlak van de pantry bedraagt minimaal 25 m².

5.3.2 *Bouwkundige eisen aan de ops-room*

- In de ops-room bevinden zich geen dragende elementen, zodat de indeling van de ruimte vrij is en in de toekomst eenvoudig kan worden gewijzigd indien dit gewenst is.
- De ops-room bevat een computervloer waarin snoeren en aansluitingen kunnen worden weggewerkt.
- Bij de hoogte van de ops-room dient rekening gehouden te worden met de computervloer en de benodigde hoogte voor het plaatsen van de projectieschermen aan de wanden. Voor de wanden in de ops-room wordt een hoogte van 3,5 meter aanbevolen.

5.3.3 *Daglicht*

- In de gemeenschappelijke ops-room is voldoende raamoppervlak aanwezig voor de toetreding van daglicht. Het minimale raamoppervlak bedraagt 1/20 van het vloeroppervlak.
- Via de ramen mag geen inkijk in de ops-room mogelijk zijn.
- Alle ramen in de gemeenschappelijke ops-room zijn aan de buitenzijde voorzien van zonwering waarmee zowel het directe zonlicht als de warmte-instraling wordt geweerd.

5.3.4 *Verlichting*

- De ops-room en de aangrenzende ruimten hebben de mogelijkheid tot het inbouwen van een verlichtingsinstallatie die zodanig is dat het werken met beeldschermen geen problemen oplevert. Er mag geen visuele hinder ontstaan met betrekking tot spiegelingshinder, oogvermoeidheid en contrastverlies. Daartoe dient indirecte verlichting te worden toegepast.
- In de ops-room wordt gebruik gemaakt van een algemene verlichtingsinstallatie met indirecte verlichting met een verlichtingssterkte van 300 tot 400 lux.
- De algemene verlichtingsinstallatie is dimbaar zodat 's nachts met een lager lichtniveau gewerkt kan worden.
- De werkplekken zijn voorzien van individuele verlichtingsarmaturen (dimbaar) met een smalle lichtbundel om 's nachts lokaal een hoger lichtniveau te kunnen verkrijgen.

5.3.5 *Akoestiek*

- Voor een goede spraakverstaanbaarheid in de ops-room dient de nagalmtijd geoptimaliseerd te worden. De optimale nagalmtijd voor de ruimte wordt beschreven door NVN 3438 Ergonomie – Geluidhinder op de arbeidsplaats – Streefwaarden voor geluid en nagalmtijden met betrekking tot verstoring van communicatie en concentratie.

5.3.6 *Binnenklimaat en luchtverversing*

- Gezien het grote aantal personen en apparatuur in de ops-room dient deze voorzien te zijn van een klimaatbeheersingssysteem. De onderstaande norm dient te worden gebruikt om te toetsen of de klimaatomstandigheden in de ruimte voldoende zijn:
 - NEN-EN-ISO 7730 Klimaatomstandigheden - Analytische bepaling en interpretatie van thermische behaaglijkheid door berekeningen van de PMV en PPD-waarden en lokale thermische behaaglijkheid.
 - Ter bescherming van de gezondheid van de aanwezige personen bedraagt de minimale verversingsgraad van de lucht 30 m³/h per persoon.
- Bij de berekening van de warmtelast kan worden uitgegaan van 61 werkplekken in de gemeenschappelijke ruimte. Per werkplek betreft dit 1 persoon, 4 (TFT) beeldschermen en twee computerkasten. In de andere ruimten zullen ook werkplekken en apparatuur komen te staan. De aantallen daarvan zijn nu nog onbekend.
- De uitgangen van het klimaatbeheersingssysteem dienen zodanig gekozen te worden dat er op de werkplekken geen koude valwinden ervaren kunnen worden. Bovendien dient het systeem geen hinderlijk geluid te produceren.

6 Discussie

In dit project zijn ontwerpen voor de ops-room en de werkplek opgesteld op basis van de eisen en wensen van de verschillende partijen. Deze ontwerpen zijn aan de partijen voorgelegd voor commentaar. Een deel van de opmerkingen die zijn verkregen behelst het ontwerp en de keuzes die zijn gemaakt, een ander deel zijn veranderingen van de uitgangspunten die zijn ontstaan door voortschrijdend inzicht. Het opnieuw bezien van de uitgangspunten en systematisch vast te stellen wat de nieuwe, geaccordeerde eisen zijn en het vaststellen van de implicaties ervan voor het ontwerp en mogelijk het aanpassen van het ontwerp valt buiten de huidige opdracht. In de volgende paragraaf worden de opmerkingen behandeld die te maken hebben met veranderingen in uitgangspunten, de paragraaf daarna beschrijft de opmerkingen die gerelateerd zijn aan het ontwerp.

6.1 Ter discussie gestelde uitgangspunten

6.1.1 *Beveiliging*

Eén van de uitgangspunten van het project is het bij elkaar brengen van de ICT-beheersorganisaties van JCG, DTO en C2000 in één gemeenschappelijke ruimte. Voorzien was dat er daarbij behoefte zou zijn aan twee afgescheiden ruimtes: een gemeenschappelijke codeerruimte en een ruimte voor onderzeebootmissies. Gedurende het traject is gebleken dat het aantal projecten en missies dat zo vertrouwelijk is dat ze niet in een gemeenschappelijke ruimte kunnen worden uitgevoerd groter is dan van te voren aangenomen.

Voor dit probleem kan een aantal oplossingen worden bedacht. Twee mogelijke oplossingsrichtingen zijn:

- 1 De ops-room bevat een klein aantal afgescheiden ruimtes voor codeerwerkzaamheden en de onderzeebootactiviteiten. De andere werkzaamheden vinden plaats in de gemeenschappelijke ruimte, waar door middel van looproutes het need-to-know principe wordt 'afgedwongen'. In het ontwerp van de ops-room worden met lage afzettingen tussen de verschillende secties de looproutes zodanig beïnvloed dat mensen niet op beeldschermen kijken die voor hen niet relevant zijn. Dit is voor de BA mogelijk onacceptabel, omdat mission secret missies en activiteiten voor de MIVD in strikt afgescheiden ruimtes moeten plaatsvinden. De ops-room is echter een categorie 1 ruimte, waardoor er slechts beperkte toegang is door gescreend personeel. De logische consequentie van het kiezen voor een gemeenschappelijke ops-room is dat gewerkt wordt op basis van het need-to-know principe.
- 2 Getracht wordt zoveel mogelijk werkzaamheden uit te voeren in de gemeenschappelijke ops-room, maar voor projecten/missies waarvoor dit nodig is, kunnen (tijdelijk) aparte ruimtes worden ingericht. Dit kan worden gerealiseerd door het aantal werkplekken in afgesloten ruimtes te vergroten, maar omdat het benodigde aantal varieert is een flexibele oplossing met (ver-)plaatsbare wanden ook een optie. Schaalbaarheid is daarbij het sleutelwoord, want het is onbekend om hoeveel werkplekken het normaal en maximaal zal gaan. Ook is het onbekend welke eisen door de BA aan de wanden worden gesteld.

6.1.2 *Aantal werkplekken*

In het ontwerp wordt uitgegaan van 13 werkplekken voor C2000, maar dit aantal moet bij nader inzien worden uitgebreid tot 20 werkplekken. Ook bij het JCG bestaat het vermoeden bestaat dat het aantal geplande werkplekken te klein zal zijn voor de voltallige groep.

6.1.3 *Beeldschermen*

Het moet mogelijk zijn dat werkplekken permanent of tijdelijk met meer dan vier schermen worden uitgerust. De werkplek moet zo worden ontworpen dat het standaard aantal van vier schermen indien nodig kan worden uitgebreid tot zes of acht schermen. Soms zal het mogelijk zijn om twee werkplekken naast elkaar te gebruiken als iemand zes of acht schermen nodig heeft, maar gezien het beperkte aantal beschikbare plekken moet het ook mogelijk zijn de extra schermen boven de andere te kunnen plaatsen. De ophangconstructie van de schermen moet dit mogelijk maken. Als de extra schermen in de hoogte worden geplaatst wordt het zicht op de gemeenschappelijke schermen opgeofferd.

6.1.4 *Uniforme werkplekken*

Er wordt gesproken over uniforme werkplekken, maar door de voorgestelde ICT-oplossing zijn de werkplekken alleen uniform binnen een sectie. Het is niet ondenkbaar dat sommige domeinen met elkaar verbonden zullen worden, zoals de departementaal vertrouwelijke netwerken van DTO en JCG. Dit zal samenwerking makkelijker maken en de flexibiliteit verhogen, maar de BA zal hierover toestemming moeten geven.

6.2 **Commentaar op het ontwerp**

Elke werkplek beschikt over twee PC's, twee toetsenborden en twee muizen. Omdat voor sommige werkzaamheden alleen applicaties van één beveiligingsniveau gebruikt worden, is het handig als dit via één PC kan omdat dan slecht één toetsenbord en muis nodig zijn. Om dit te realiseren moet voor PC's worden gekozen met 4 video-uitgangen. Hierdoor blijven de werkplekken uniform, en kan afhankelijk van de werkzaamheden worden gekozen voor het gebruiken van één of twee PC's met daaraan 0, 1, 2, 3 of 4 schermen.

C2000 heeft behoefte aan een duidelijke fysieke scheiding tussen het DTO en het C2000 gedeelte. Bovendien dient het C2000 gedeelte duidelijk herkenbaar te zijn, in het bijzonder voor bezoekers (heeft ook impact op de bezoekersruimte).

De ervaring met werkplekken in rijen achter elkaar is niet positief binnen C2000, dit in verband met overzicht en gecombineerde werkzaamheden, de voorkeur gaat uit naar een indeling zoals die van het C2000 in Driebergen, waarbij werkplekken langs de wand zijn geplaatst. Ook dient er een scheiding te komen tussen de operationele C2000 werkplekken en de expertise werkplekken.

Het C2000 is, in tegenstelling tot JCG en DTO, een vrij rumoerige afdeling (veel telefoonverkeer); Dit zal in een open gemeenschappelijke ruimte als deze zeer storend kunnen werken voor de collegae bij JCG en DTO.

Er is één grote ruimte waarin iedereen kan rondlopen en op schermen kan kijken. Het is daarom essentieel dat alle personen worden gescreend tot niveau secret, ook de burgers van DTO.

Bij voorkeur moet er slechts één toegang zijn tot de ops-room. De andere ingang kan als nooduitgang dienen. De ruimte achter deze ingang kan dan tevens voor andere doelen worden gebruikt, mits de functie nooddoorgang gewaarborgd blijft.

Er moeten in de nabijheid van de ops-room ruimtes zijn voor overleg. Deze kunnen ook worden gebruikt als crisisruimte als er meerdere crises tegelijk plaats vinden. In de serverruimte moeten enkele afgescheiden ruimtes worden ingericht met werkplekken. Hier kunnen bijvoorbeeld ook cryptowerkzaamheden worden uitgevoerd.

Klokken voor de verschillende tijdzones moeten overal goed afleesbaar zijn en bij schermen geplaatst kunnen worden. Digitale 24-uurs klokken, minstens 5 of 6 tijdzones tegelijk.

Er is één crisisruimte opgenomen in het ontwerp. Onduidelijk is wie deze mag gebruiken als meerdere crises tegelijk plaats vinden. Sommigen zien hier een probleem, anderen zijn van mening dat dit geen probleem zal opleveren. Volgens hen komen echte crises maar zeer weinig voor en als er meerdere problemen tegelijk spelen moeten deze juist gezamenlijk worden aangepakt.

Op de werkplekken in de crisisruimte moeten verschillende domeinen beschikbaar zijn. Dit zal met een patch-kast kunnen worden gerealiseerd.

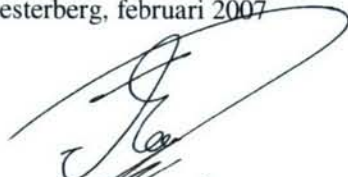
6.3 Aanbevelingen

Van de onderzochte indelingen is het type 'amfitheater' het meest geschikte model voor de ops-room. Het voldoet het beste aan de eisen en heeft een aantal voordelen ten opzichte van de andere onderzochte modellen. De ronde opstelling sluit goed aan bij de huidige werkwijze van zowel DTO als de KL, waar de werkplekken nu ook in (weliswaar rechte) rijen staan opgesteld. Bij C2000 staan ze langs de wand, bij de KM in Den Helder wordt momenteel in een eilandopstelling gewerkt. Het is van belang om aan de medewerkers de voordelen van de aanbevolen opstellen goed over te dragen. Het maken van een testopstelling vergemakkelijkt het inzicht in de toekomstige opstelling en daarmee de acceptatie.

Uitgangspunt is een gemeenschappelijke ruimte. De vraag naar afscherming van delen van de werkplekken is later als mogelijk gewenste toevoeging opgekomen. Er zijn mogelijkheden om werkplekken van de rest van de ruimte af te scheiden, maar deze zijn beperkt. Dit komt mede doordat dan het zicht op de projectieschermen wordt ontnomen. Wel kan er op eenvoudige wijze met panelen een scheiding van de werkplekken per organisatie worden aan gebracht, waardoor de looproutes worden gewijzigd en het need-to-know principe wordt 'afgedwongen'.

7 Ondertekening

Soesterberg, februari 2007

A stylized, handwritten signature in black ink, consisting of a large, sweeping loop followed by a series of smaller, connected strokes.

dr. H.A.H.C. van Veen
Afdelingshoofd

TNO Defensie en Veiligheid

A handwritten signature in black ink, starting with the letters 'M' and 'L' in a large, bold script, followed by a series of smaller, connected strokes.

ir. M.L.W. Rakhorst-Oudendijk
Auteur

ONGERUBRICEERD
REPORT DOCUMENTATION PAGE
(MOD-NL)

1. DEFENCE REPORT NO (MOD-NL) TD2007-0002	2. RECIPIENT'S ACCESSION NO -	3. PERFORMING ORGANIZATION REPORT NO TNO-DV 2007 A002		
4. PROJECT/TASK/WORK UNIT NO 013.45431	5. CONTRACT NO -	6. REPORT DATE February 2007		
7. NUMBER OF PAGES 32 (excl RDP & distribution list)	8. NUMBER OF REFERENCES -	9. TYPE OF REPORT AND DATES COVERED Final		
10. TITLE AND SUBTITLE Inrichting Gemeenschappelijke Ops-room voor DTO, JCG en C2000 A common operations room for DTO, JCG and C2000				
11. AUTHOR(S) M.L.W. Rakhorst-Oudendijk, MSc Dr G.M. te Brake Dr P.J.M.D. Essens				
12. PERFORMING ORGANIZATION NAME(S) AND ADDRESS(ES) TNO Defence, Security and Safety, P.O. Box 23, 3769 ZG Soesterberg, The Netherlands Kampweg 5, Soesterberg, The Netherlands				
13. SPONSORING AGENCY NAME(S) AND ADDRESS(ES) DTO, Algemeen Directeur, Generaal-majoor F. Horst, Postbus 90701, 2509 LS, The Hague, The Netherlands				
14. SUPPLEMENTARY NOTES The classification designation Ongerubriceerd is equivalent to Unclassified, Stg. Confidentieel is equivalent to Confidential and Stg. Geheim is equivalent to Secret.				
15. ABSTRACT (MAXIMUM 200 WORDS (1044 BYTE)) An integrated operations room for C2000, JCG and DTO has been designed. Military and police networks can be managed using a flexible solution based on uniform workplaces and a KVM-gateway for secure and non-secure domains.				
<table style="width: 100%; border: none;"><tr><td style="width: 50%; vertical-align: top;">16. DESCRIPTORS Control rooms, Network management, Uniform workplaces, virtual 3D mock-up</td><td style="width: 50%; vertical-align: top;">IDENTIFIERS</td></tr></table>			16. DESCRIPTORS Control rooms, Network management, Uniform workplaces, virtual 3D mock-up	IDENTIFIERS
16. DESCRIPTORS Control rooms, Network management, Uniform workplaces, virtual 3D mock-up	IDENTIFIERS			
17a. SECURITY CLASSIFICATION (OF REPORT) Ongerubriceerd	17b. SECURITY CLASSIFICATION (OF PAGE) Ongerubriceerd	17c. SECURITY CLASSIFICATION (OF ABSTRACT) Ongerubriceerd		
18. DISTRIBUTION AVAILABILITY STATEMENT Unlimited Distribution		17d. SECURITY CLASSIFICATION (OF TITLES) Ongerubriceerd		

ONGERUBRICEERD

Distributielijst

Onderstaande instanties/personen ontvangen een volledig exemplaar van het rapport.

- | | |
|-------|---|
| 1 | DMO/SC-DR&D
standaard inclusief digitale versie bijgeleverd op cd-rom |
| 2/3 | DMO/DR&D/Kennistransfer |
| 4/5 | TNO Defensie en Veiligheid, vestiging Soesterberg,
Informatie- en Documentatiedienst |
| 6/8 | DTO, Algemeen Directeur, Generaal-majoor F. Horst |
| 9/11 | Bibliotheek KMA |
| 12/14 | TNO Defensie en Veiligheid, vestiging Soesterberg,
Business Unit Human Factors,
ir. M.L.W. Rakhorst-Oudendijk
dr. G.M. te Brake
dr. P.J.M.D. Essens |

Onderstaande instanties/personen ontvangen het managementuittreksel en de distributielijst van het rapport.

- 4 ex. DMO/SC-DR&D
- 1 ex. DMO/ressort Zeesystemen
- 1 ex. DMO/ressort Landsystemen
- 1 ex. DMO/ressort Luchtsystemen
- 2 ex. BS/DS/DOBBP/SCOB
- 1 ex. MIVD/AAR/BMT
- 1 ex. Staf CZSK
- 1 ex. Staf CLAS
- 1 ex. Staf CLSK
- 1 ex. Staf KMar
- 1 ex. TNO Defensie en Veiligheid, Algemeen Directeur,
ir. P.A.O.G. Korting
- 1 ex. TNO Defensie en Veiligheid, Directie
Directeur Operaties, ir. C. Eberwijn
- 1 ex. TNO Defensie en Veiligheid, Directie
Directeur Kennis, prof. dr. P. Werkhoven
- 1 ex. TNO Defensie en Veiligheid, Directie
Directeur Markt, G.D. Klein Baltink
- 1 ex. TNO Defensie en Veiligheid, vestiging Den Haag,
Manager Waarnemingssystemen (operaties), dr. M.W. Leeuw
- 1 ex. TNO Defensie en Veiligheid, vestiging Den Haag,
Manager Informatie en Operaties (operaties), drs. T. de Groot
- 1 ex. TNO Defensie en Veiligheid, vestiging Rijswijk,
Manager Bescherming, Munitie en Wapens (operaties), ir. P.J.M. Elands
- 1 ex. TNO Defensie en Veiligheid, vestiging Rijswijk,
Manager BC Bescherming (operaties), ir. R.J.A. Kersten
- 1 ex. TNO Defensie en Veiligheid, vestiging Soesterberg,
Manager Human Factors (operaties), drs. H.J. Vink